

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **05259297 A**

(43) Date of publication of application: **08.10.93**

(51) Int. Cl

H01L 21/90
H01L 21/31
H01L 21/316
H01L 21/318

(21) Application number: **04050745**

(22) Date of filing: **09.03.92**

(71) Applicant: **OKI ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **USAMI TAKASHI**
YOSHIMARU MASAKI
SHIMOKAWA MASAOKI

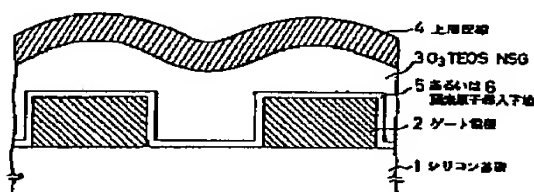
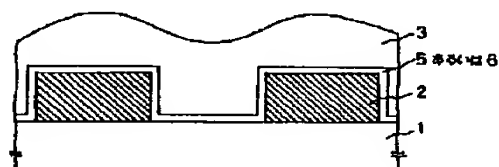
(54) MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To make it possible to produce an interlayer dielectric film having a superior step coverage without causing a surface roughness by introducing nitrogen atoms into a layer which will become a substrate of an interlayer dielectric film or producing a dielectric film containing nitrogen atoms prior to the formation of the interlayer dielectric film.

CONSTITUTION: A normal pressure CVD silicon oxide film (O_3 -TEOS-NSG)3 which employs ozone and tetraethylsilicate is produced as an interlayer dielectric film. At this time, the oxide film should be made resistant to an influence of a substrate even when a condition that is superior in step coverage but has a large substrate dependency is used. For this reason, before the O_3 -TEOS-NSG3 is formed, nitrogen atoms 5 are introduced into the substrate, or a dielectric film 6 containing nitrogen atoms is formed as a substrate. Hence, thereafter, when the O_3 -TEOS-NSG is formed under conditions of high O_3 concentration, the substrate dependency is eliminated. This makes it possible to form an interlayer dielectric film having a superior step coverage without causing a surface roughness.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio



(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 5 - 2 5 9 2 9 7

(43)公開日 平成 5 年 (1 9 9 3) 1 0 月 8 日

(51)Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01L 21/90	K	7735-4M		
21/31	C			
21/316	X	8518-4M		
21/318	M	8518-4M		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平 4 - 5 0 7 4 5
(22)出願日 平成 4 年 (1 9 9 2) 3 月 9 日

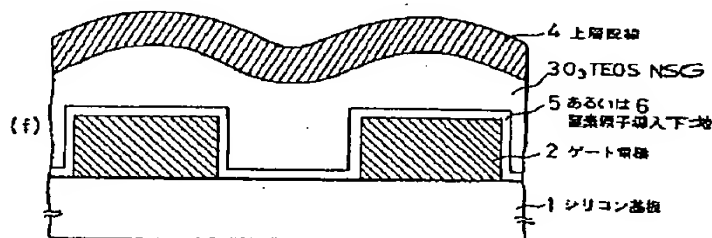
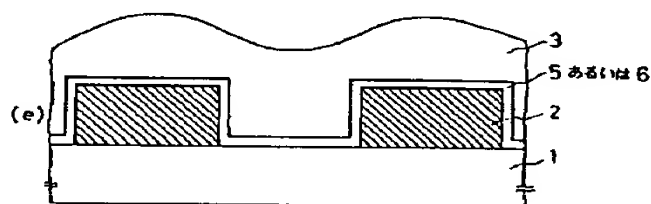
(71)出願人 0 0 0 0 0 0 2 9 5
沖電気工業株式会社
東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号
(72)発明者 宇佐見 隆志
東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号 沖電
気工業株式会社内
(72)発明者 ▲吉▼丸 正樹
東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号 沖電
気工業株式会社内
(72)発明者 下川 公明
東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号 沖電
気工業株式会社内
(74)代理人 弁理士 鈴木 敏明

(54)【発明の名称】半導体素子の製造方法

(57)【要約】

【目的】 本発明は、半導体素子における層間絶縁膜、それが特に O₂ TEOS 酸化膜である場合の形成方法に関するもので、その絶縁膜を形成する際、下地の層の影響を受けて異常成長するような問題点を解消することを目的とするものである。

【構成】 前記目的達成のため本発明は、前記絶縁膜 3 を形成する前に、その下地として窒素を含む層 5 あるいは 6 を形成しておくようにしたものである。



本発明の実施例 (その 2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体素子における層間絶縁膜を形成する際、該層間絶縁膜形成の前に、該層間絶縁膜の下地となる層に窒素原子を導入するか、あるいは窒素原子を含む絶縁膜を形成しておくことを特徴とする半導体素子の製造方法。

【請求項2】 前記層間絶縁膜をO、TEOS酸化膜とすることを特徴とする請求項1記載の半導体素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、半導体素子における層間絶縁膜の形成方法に関するものであり、特に該絶縁膜がO、TEOS酸化膜である場合、その下地の層に影響されることを解消する方法を提供するものである。

【0002】

【従来の技術】 図3は、従来の半導体素子の製造方法における層間絶縁膜の形成工程の一例を示すものである。この図において、11はシリコン基板、12はポリシリコンゲート電極、13はO₂（オゾン）とTEOS（テトラ・エチロソ・シリケート）を用いた常圧CVDシリコン酸化膜（以下O、TEOS NSGと呼ぶ）即ち層間絶縁膜、14は上層配線である。

【0003】 製造方法は図3（a）に示すように、シリコン基板11上に、ポリシリコンゲート電極を形成し、続いてO、TEOS NSG13を堆積させる。このときO、TEOS NSG13は段差被覆性のよい高O、濃度（75g/m³以上）の成膜条件を用いる。次に、その上に上層配線14を形成する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら以上述べた従来技術においては、高O、濃度条件のO、TEOS NSGは、下地依存性が大きく、下地によっては異常成長が起って表面荒れが発生してしまい、

（1）上層配線14のカバレッジに影響する、（2）ホトリソグラフィ（以下ホトリソと略す）工程における微細化の阻害要因となる、といった問題点がある。

【0005】 また、O、TEOS NSGを下地依存性の小さい低O、濃度で堆積させた場合、図3（b）に示すように、十分な段差被覆性がえられず、

（3）上層配線14が段差部で断線しやすい、（4）ホトリソ工程における焦点深度の差が大きくなる、（5）低O、濃度条件では膜中不純物量が多い、といった問題点があり、十分な層間絶縁膜を得ることが出来なかった。

【0006】 この発明は、以上述べたO、TEOS NSGを用いた層間絶縁膜の形成において、段差被覆形状のよい高O、濃度条件では下地依存性が大きく表面荒れが起ってしまい、また下地依存性の小さい低O、濃度条件では段差被覆性が十分でなく、満足が形状が得られな

いという問題点を解決するために、高O、濃度条件を用いても下地依存性が現れないように、O、TEOS NSGの形成前に、下地表面処理を施して下層膜を形成することによって、段差被覆性に優れたO、TEOS NSGの形成方法を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】 この発明は前記目的のため、層間絶縁膜としてO、TEOS NSGを形成する際に、段差被覆性はいいが下地依存性の大きい高O、濃度条件を用いても、下地の影響を受けないようにするために、O、TEOS NSGの形成前に、

（1）下地に窒素（N）原子を導入するか、（2）下層として窒素原子を含む絶縁膜を形成するようにしたものである。

【0008】

【作用】 前述したように、この発明によれば層間絶縁膜としてO、TEOS NSGを形成する前に、下地表面にN原子を導入するあるいはN原子を含んだ絶縁膜層を形成するといった処理を施すので、その後高O、濃度条件でO、TEOS NSGを形成したときに、下地依存性が解消されて、表面荒れが起こることなく、段差被覆性に優れた層間絶縁膜を形成できる。

【0009】

【実施例】 図1および図2に本発明の実施例を示す。この図において、1はシリコン基板、2はポリシリコンゲート電極、3はO₂とTEOSを用いた常圧CVDシリコン酸化膜（以下O、TEOS NSGと呼ぶ）、4は上層配線、5は窒素原子を導入した下地、6は窒素原子を含んだ下層である。以下この図を用いて説明する。

【0010】 従来技術と同様に、ポリシリコンゲート電極2まで形成したのが図1（a）である。その後、図1（b）に示すようにO、TEOS NSG3（図2（e）（f）参照）の下地5に窒素原子を導入する。その方法としては、

（1）NH₃、N₂などのプラズマ放電に曝すか

（2）NH₃、N₂などを用いてイオンインプランテーション（イオン注入）を施す。

【0011】 あるいは、図1（c）に示すように、O、TEOS NSG3の下層として窒素原子を含む絶縁膜6を形成する。方法としては以下のようなものがある。

【0012】 （3）LP-CVD（減圧化学的気相成長）法にて、

（3）-1 成生ガスとしてSiH₄/NH₃あるいはSiH₄Cl₂/NH₃などを用いてSi₃N₄膜を形成する。

【0013】 （3）-2 成生ガスとしてSiH₄/NH₃、NH₃/N₂OあるいはSiH₄Cl₂/NH₃/N₂Oなどを用いてSiON膜を形成する。

【0014】 （4）プラズマCVD法にて、

(4) - 1 成生ガスとして SiH_4 / NH_3 / N_2 , あるいは SiH_4 / N_2 , などを用いてプラズマ Si_3N_4 膜を形成する。

【 0 0 1 5 】 (4) - 2 成生ガスとして、 SiH_4 / NH_3 / N_2 / O_2 などを用いてプラズマ $\text{Si}_3\text{N}_4\text{O}_2$ 膜を形成する。

【 0 0 1 6 】 また、図 1 (d) に示すように O_2 , TEOS / NSG 3 の下層 6 としてシリコン酸化膜を形成した後、窒素原子をその下層膜 6 表面に導入する。方法を以下に示す。

【 0 0 1 7 】 (5) 常圧 CVD シリコン酸化膜を形成した後に、

(5) - 1 NH_3 , N_2 , などのプラズマ放電に曝すか
(5) - 2 NH_3 , N_2 , などを用いてイオンインプラを施す。

【 0 0 1 8 】 (6) SiH_4 / N_2 / O_2 あるいは TEOS / O_2 , を用いたプラズマ CVD シリコン酸化膜を形成した後に、

(6) - 1 NH_3 , N_2 , などのプラズマ放電に曝すか
(6) - 2 NH_3 , N_2 , などを用いてイオンインプラを施す。

【 0 0 1 9 】 その後、高 O_2 濃度条件で O_2 , TEOS / NSG 3 を堆積させると図 2 (e) のようになる。続いて上層配線 4 を従来技術と同様に形成すると図 2 (f) のようになる。

【 0 0 2 0 】 以上説明したように、本実施例は O_2 , TEOS / NSG 3 の下地層に窒素原子を導入するようにしたので、その下地膜の表面が滑らかになる（表面の核がち密になるためと考えられる）ので、異常成長などが生じない。即ち、 O_2 , TEOS / NSG 3 の下地膜依存性が低減される。

【 0 0 2 1 】 なお、本実施例においてはポリシリコンゲート電極上の層間絶縁膜における例を示したが、本発明は、他工程における O_2 , TEOS / NSG を用いた層間絶縁膜においても同様の効果を得られることは明白であり、各工程に最も適した方法を採用すれば良い。

【 0 0 2 2 】 なお、前述した各方法は、 O_2 , TEOS / NSG を形成する際の下地依存性が解消されるだけでな

く、以下に示すような作用効果もある。

【 0 0 2 3 】 (1) , (2) は、半導体素子が不必要な熱処理を受けることなく、絶縁膜が厚膜化せず、また、工程も比較的容易である。

【 0 0 2 4 】 (3) は、 N 原子含有絶縁膜として十分な性能が期待でき、半導体素子がプラズマやインプラントでダメージを受けることがなく、またスループットも高い。

【 0 0 2 5 】 (4) は、十分な性能の N 含有膜が期待でき、また不必要な熱処理も少ない。

【 0 0 2 6 】 (5) , (6) は、インプラント等でのダメージを受けることなく、また不必要な熱処理も少ない。

【 0 0 2 7 】 加うるに (3) ~ (5) は、下層膜を形成するため、段差スリット部における O_2 , TEOS / NSG の段差被覆性がさらに向上する。

【 0 0 2 8 】 従って、それぞれ特徴があり、その前後の工程を考慮した上で適切な方法を選択すればよい。

【 0 0 2 9 】

【 発明の効果 】 以上説明したように、この発明によれば層間絶縁膜として O_2 , TEOS / NSG を形成する前に、下地表面に N 原子を導入するか N 原子を含んだ絶縁膜層を形成する、あるいはまた N 原子を含まない絶縁膜層を形成した後に表面に N 原子を導入するといった処理を施すので、その後高 O_2 濃度条件で O_2 , TEOS / NSG を形成したときに、下地依存性が解消されて、表面あれが起こることなく、段差被覆性に優れた層間絶縁膜を形成できるといった効果が期待できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施例 (その 1)

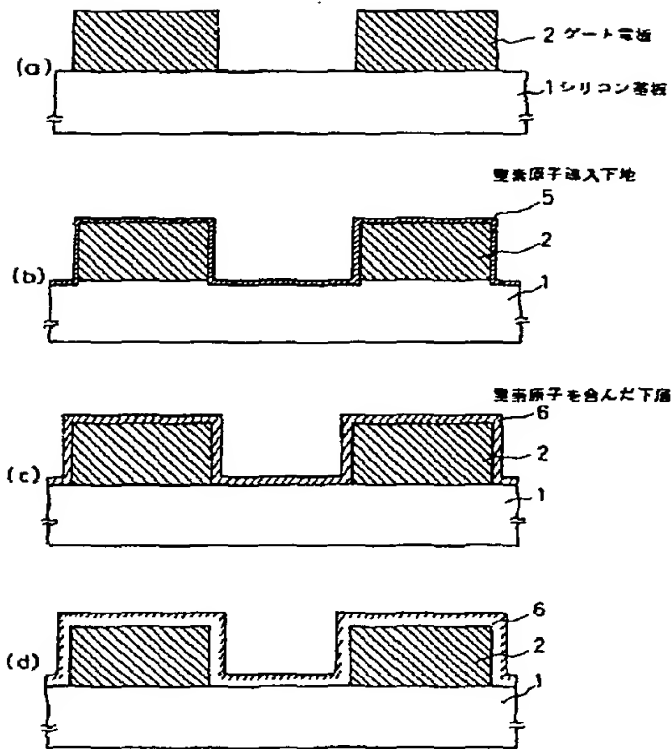
【 図 2 】 本発明の実施例 (その 2)

【 図 3 】 従来例

【 符号の説明 】

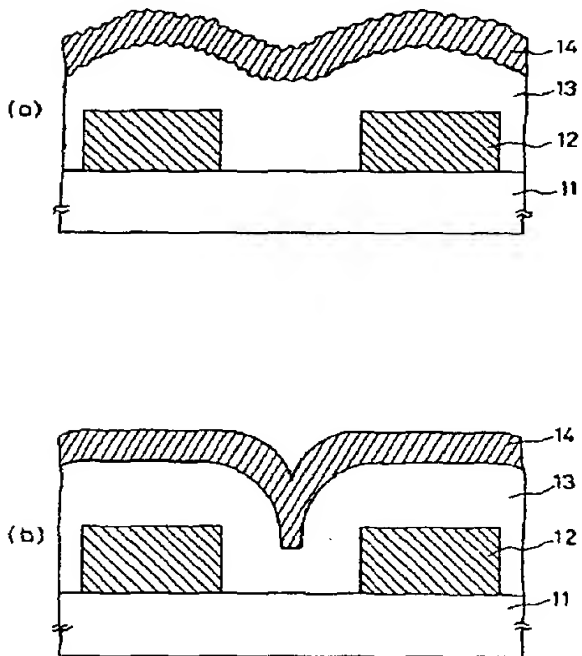
- 1 シリコン基板
- 2 ゲート電極
- 3 O_2 , TEOS / NSG
- 4 上層配線
- 5, 6 窒素原子導入下地

【図 1】



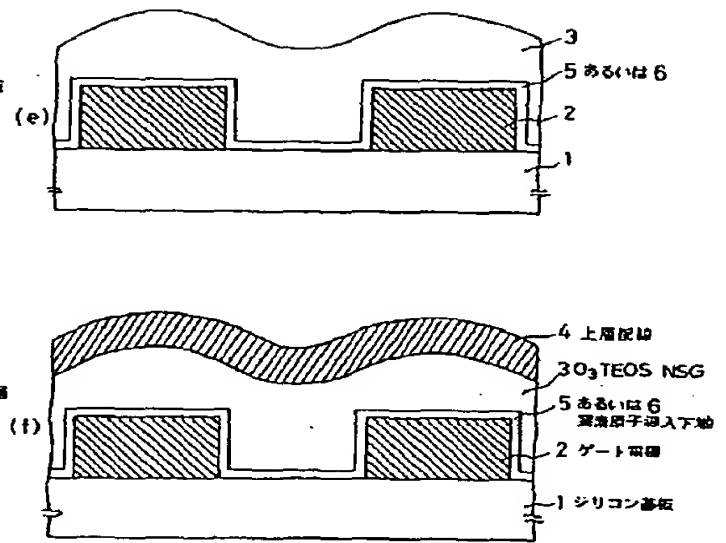
本発明の実施例（その 1）

【図 3】



従 来 例

【図 2】



本発明の実施例（その 2）